

УДК 572.512.087-053.2/.6

DOI: 10.20538/1682-0363-2018-2-121-132

Для цитирования: Гирш Я.В., Герасимчик О.А. Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела. *Бюллетень сибирской медицины*. 2018; 17 (2): 121–132.

Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела

Гирш Я.В., Герасимчик О.А.

Сургутский государственный университет (СурГУ)

Россия, 628412, Тюменская область, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Сургут, пр. Ленина, 1

РЕЗЮМЕ

Неуклонный рост ожирения у детей и подростков определяет необходимость поиска новых, комплексных подходов к его диагностике и терапии. При постановке диагноза ожирения, выбора методов его коррекции, принципиально важным является применение достоверных методов оценки количества жировой ткани. Использование индекса массы тела не всегда бывает достаточным, так как не дает полной информации по количественному содержанию жировой массы тела пациента. Для этих целей в клинической медицине используется биоимпедансный анализ, позволяющий произвести оценку показателей, которые характеризуют основной обмен, активную клеточную массу, жировую и безжировую массы, а также общее содержание воды в организме. Однако проведение биоимпедансного анализа состава тела в настоящее время ограничено преимущественно областью диетологии и спортивной медицины, а также взрослой когортой пациентов. Достаточно интересным представляется использование биоимпедансного метода в детской возрастной группе для достоверной оценки состава тела детей различного возраста и массы тела, что позволит осуществлять динамический контроль всех видов обмена веществ для оценки эффективности наблюдения и лечения пациентов с избыточной массой тела и ожирением.

Ключевые слова: биоимпедансный анализ, состав тела, ожирение, дети.

ВВЕДЕНИЕ

Значительный рост населения с избыточной массой тела и ожирением привлекает к себе все большее внимание ввиду множественных патологических состояний, являющихся следствием ожирения или его осложнениями, что определяет высокую социальную и медико-экономическую значимость указанной патологии. Детское ожирение многократно повышает вероятность развития ранних сердечно-сосудистых событий, инвалидности и преждевременной смерти во взрослом возрасте [1]. Помимо повышенного риска ожирения в будущем подростки с избыточной массой тела и ожирением уже имеют разнообразные нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта, органов

дыхания, подвержены повышенному риску переломов, склонны к возникновению стойкой артериальной гипертензии, инсулинорезистентности и психологическим проблемам [2, 3]. По результатам эпидемиологических исследований в последнее десятилетие, ожирение в детском возрасте относят к неинфекционной эпидемии XXI в. [1, 4].

Существует ряд факторов, которые указывают на определенные особенности этнических различий населения: распределение жировой ткани в организме, скорость набора массы тела по мере роста и созревания, различия в пропорциональности длины тела и конечностей. По данным литературы, расовые и этнические особенности также определяют и состав тела детей. Мальчики и девочки Китая (5–18 лет) имеют более высокий вес и жировую массу в сравнении с японскими детьми этого же возраста [5]. Афроамериканцы в

✉ Герасимчик Олеся Александровна, e-mail: alesjamed@yandex.ru.

препубертатном периоде (9–12 лет) имеют более низкие объемы как всего тела, так и висцерального и подкожного жира, по сравнению со сверстниками, проживающими в республиках Кавказа и Средней Азии [6, 7]. В этой связи при постановке диагноза ожирения и выбора методов его коррекции принципиально важным является применение достоверных методов оценки количества жировой ткани.

Существует различие между двумя понятиями: «жировая масса тела» и «жировые ткани». Под термином «жировая масса тела» понимают массу всего жира в организме, которая определяется не только количеством жировых тканей, но и содержанием жира в метаболически активных органах, таких как мозг, печень. Можно считать, что масса тела – это суммарное понятие, которое включает несколько компонентов: массу жировых тканей, массу скелета, массу скелетных мышц и массу внутренних органов. Что касается жировой ткани, традиционно выделяют два подтипа, которые существенно различаются по своим характеристикам: висцеральная жировая ткань и подкожная. С точки зрения патологии метаболизма, для организма наибольшее значение имеет висцеральная жировая ткань ввиду ее связи с развитием инсулинорезистентности, сахарного диабета 2-го типа и сердечно-сосудистой патологии [8, 9].

В педиатрической практике диагностика ожирения и недостаточности питания, а также дальнейшее наблюдение за динамикой антропометрических составляющих основываются на данных определения соответствия массы длине тела ребенка, что является недостаточным, так как не отражает полностью жировую составляющую тела ребенка. По данным ряда авторов, в течение последних лет показатели индекса массы тела (ИМТ) у детей не изменялись, в то время как количество жировой массы тела увеличивалось, а тощей уменьшалось. В этой связи для проведения исследований использование ИМТ не всегда является достаточным в комплексной диагностике ожирения, так как не определяет количественные характеристики жировой и безжировой массы тела [10–12]. Количество жира имеет прямую корреляцию с ИМТ, но в то же время довольно сильно изменяется у детей в различные возрастные периоды. Таковым является период интенсивного роста, в большей степени у девочек, когда недооценка или переоценка содержания жировой массы тела приводит к ошибочной интерпретации полученных результатов исследований [12–14].

В настоящее время существует несколько методов для определения состава тела, количе-

ства и характера распределения жировой ткани в организме: антропометрические методы (индексы массы тела, калиперометрия); физические методы, основанные на измерении плотности и объема тела (подводное взвешивание, гидростатическая денситометрия, волюминометрия, воздушная плетизмография, фотонное сканирование); биофизические методы (биоимпедансометрия, инфракрасное отражение, определение естественной радиоактивности всего тела, нейтронный активационный анализ, радиоизотопные и рентгенологические, ультразвуковые, изоэлектрические, магнитно-резонансная томография и спектроскопия) [10, 15–17]. В реальной клинической практике предпочтение отдается наиболее простым, эффективным и недорогостоящим методам. Кроме того, в клинических исследованиях важное значение имеет разрешающая способность метода, которая определяется уровнем безопасности применяемых технологий.

АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Антропометрический метод базируется на измерении массы и длины тела, вычислении ИМТ (масса тела, кг / рост тела, м²). Критерии избыточной массы тела и ожирения у детей и подростков в возрасте 0–19 лет определяются по данным перцентильных таблиц или стандартных отклонений ИМТ (standard deviation score (SDS)) с учетом роста, массы тела, пола и возраста ребенка [1, 18]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) пользуется следующими стандартными отклонениями: –1, –2, –3 SDS, +1, +2, +3 SDS. Согласно федеральным клиническим рекомендациям, с учетом рекомендаций ВОЗ ожирение у детей и подростков 0–19 лет следует определять как ИМТ, равный или превышающий +2,0 SDS ИМТ, а избыточную массу тела как ИМТ от +1,0 до +2,0 SDS ИМТ. SDS ИМТ 2,0–2,5 свидетельствует о I степени ожирения; SDS ИМТ 2,6–3,0 – о II степени; SDS ИМТ 3,1–3,9 – о III степени; SDS ИМТ 4,0 – о морбидном ожирении. Нормальная масса тела диагностируется при значениях ИМТ в пределах 1,0 SDS ИМТ, соответственно SDS ИМТ более –1,0 расценивается как недостаточная масса тела [2, 7]. Несмотря на все преимущества современной оценки SDS ИМТ, индекс массы тела и его отклонения не отражают ни состав тела, ни распределение жира в организме. Другим антропометрическим показателем является окружность талии. Существует несколько различных методик ее измерения окружности талии. Чрезвычайно важно, что окружность та-

лии имеет прямую корреляцию с количеством висцеральной жировой ткани и служит маркером инсулинорезистентности в организме [1, 8, 18].

Калиперометрический метод основан на измерении толщины кожно-жировых складок на определенных участках тела с помощью прибора калиперометра. Этот метод требует определения точных показаний, полученных большим количеством замеров (до 10) в строго заданных местах. Для точного контроля разницы изменения состава тела в динамике требуется проведение повторных регулярных замеров строго в тех же самых точках. Используются несколько моделей калиперов, часть из которых названы по имени исследователей, их предложивших или усовершенствовавших: калипер Ланге, Харпендена, Дж. Таннера – Р. Уайтхауса и более современные: Scandx I, Slim Guide, Baseline, Jamar, TEC, Rehab World, FatTrack, Fat-O-Meter, Body Caliper, Fat Gun [19]. Несмотря на значительную историю и многообразие предлагаемых устройств этой группы, указанный метод исследования не имеет широкого диагностического применения ввиду того, что требует определенного опыта специалиста, умения правильно выбирать участки кожи для исследования, качества инструмента и проведения процедуры (тщательная калибровка и развитие строго определенного давления) [15, 16].

ФИЗИЧЕСКИЕ И БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

В исследовательских целях были разработаны несколько методов для определения состава тела и распределения жировой ткани. Такие методы включают в себя гидроденситометрию (подводное взвешивание), разведение изотопов (3H-меченная вода, 2H-меченная вода или 18O), биоэлектрический импедансный анализ (БИА), подсчет всего тела (например, общее тело), двухэнергетическую рентгеновскую абсорбциометрию (DEXA), ультразвуковое исследование, магнитно-резонансную и компьютерную томографию [16]. Вследствие прямого анализа магнитно-резонансная томография и компьютерная томография рассматриваются в качестве эталонных методов, поскольку они обеспечивают визуальные изображения жировой ткани и могут надежно различать внутрибрюшную и подкожный жир. Однако использование указанных методов в реальной клинической практике не является оправданным. Применение ультразвукового исследования в измерении толщины висцерального жира состоит в определении расстояния между передней стенкой аорты и передней брюшной стенкой (прямые

мышцы живота) на уровне 5 см ниже мечевидного отростка грудины и позволяет объективно судить о расположении жировой ткани только в этой области.

DEXA в большей степени подходит для использования у детей из-за минимального радиационного облучения и относительного комфорта. Было показано, что DEXA является точным методом, и его принятие в качестве эталонного метода оправдано успешной валидизацией в отличие от многокамерных моделей [14–16]. Несмотря на достоинства этого метода, он имеет ограниченную доступность в связи с относительно высокой ценой и трудоемкостью процедуры.

Биоимпедансометрия – измерение значений электрического сопротивления и антропометрических данных для оценки абсолютных и относительных значений параметров состава тела, а также функциональных возможностей организма и рисков развития ряда заболеваний. Это современный, быстрый, простой в использовании метод. Низкая стоимость делает его особенно подходящим для широкомасштабных исследований у пациентов. Метод направлен на измерение состава тела в процентном соотношении. Процедура недлительна, занимает около 10 мин, абсолютно безболезненна, неинвазивна.

Впервые описание исследования электрической проводимости биологических объектов было приведено в работах В. Томсона (1880). Первые приборы для измерения импеданса клеток и тканей были сконструированы в 1920-х гг. [14–20]. Организм человека представляет собой цепь из сопротивлений и конденсаторов. Жировая ткань условно является изолятором, так как не проводит или слабо проводит ток, а проводником является обезжиренная масса. Жировые и костные ткани имеют более низкую электропроводность по сравнению с другими тканями организма. Мышцы содержат большое количество воды (75%). Ткани с высоким содержанием воды и растворенными в ней электролитами являются основными проводниками электрического тока в организме. Электрический сигнал быстро проходит через воду, присутствующую в гидратированной мышечной ткани, и резко замедляется при контакте с жировой тканью. Это сопротивление называется импедансом.

Удельное сопротивление биологических тканей для заданной частоты тока может претерпевать изменения под влиянием ряда физиологических и патофизиологических факторов. На электропроводность влияют соотношение ионов, состояние костной ткани и другие важные процессы в ор-

ганизме. В частности, почки и легкие изменяют свою электропроводность при различном кровяном и воздушнонаполнении, мышцы при различной степени их сокращения, жидкие среды, такие как кровь и лимфа, – при изменении концентрации белков и электролитов, что позволяет использовать биоимпедансометрию для количественной оценки состояния органов и систем организма в медицинской практике при различных заболеваниях, а также для выявления изменений в тканях, вызываемых различными нагрузками.

Один из первых анализаторов был запатентован Б.Н. Тарусовым в 1939 г. и применялся автором для прогнозирования приживаемости трансплантатов [21, 22]. Среди зарубежных исследователей начало применения биоимпедансометрии связывают с именем французского анестезиолога Аугуста Луи Томассета, который определял состав тела человека, динамику общей и внеклеточной жидкости [23].

Для измерения величин при биоимпедансометрии были предложены названия, которые взяты из теории электрических цепей переменного тока: импеданс, активное и реактивное сопротивление. Импеданс Z – полное электрическое сопротивление тканей, имеющее две компоненты: активное R и реактивное сопротивление X . Активное сопротивление показывает способность тканей к тепловому рассеянию электрического тока, в то время как реактивное сопротивление характеризуется смещением фазы тока относительно напряжения за счет емкостных свойств клеточных мембран, которые накапливают электрический заряд на своей поверхности. Электрический импеданс биологических объектов измеряют при помощи специальных устройств – биоимпедансных анализаторов.

Биоимпедансный анализ классифицируют по трем признакам: по частоте зондирующего тока – одночастотные, двухчастотные, многочастотные; по объекту измерений – интегральные, локальные, полисегментные и по тактике измерений – одноразовые, эпизодические, мониторинговые. Для описания состава тела чаще используются двух- или четырехпараметрические модели. Двухкомпонентная модель оценивает жир и свободную от жира массу. В клинической практике используют четырехкомпонентные устройства, определяющие мышечную массу, белок, общую воду в организме (внутри- и внеклеточная жидкости), костно-минеральную и жировую массу [16, 22–25].

В настоящее время используется не менее 100 тыс. различных приборов, однако большая часть из них – это простые, недорогие одночастотные анализаторы, применяемые в спортив-

но-оздоровительной медицине, контролирующие жировую и скелетно-мышечную массу тела. Двухчастотные и многочастотные биоимпедансные анализаторы применяются в основном в клинической медицине и научных исследованиях. Все устройства отличаются по частоте и (или) набору частот переменного тока, измеряемым показателям, схемам наложения электродов и встроенным формулам для определения состава тела. Учитывая многообразие используемых приборов, наблюдается тенденция к выработке единых стандартов оборудования и его программного обеспечения, а также процедуры измерения.

Характеристика метода биоимпедансометрии. Метод биоимпедансометрии основан на разнице в электропроводности жировой и безжировой (тощей) массы тела, содержании воды и компонентах тела. Точечные электроды, аналогичные тем, которые используются для электрокардиографии, должны соприкасаться с кожей для обеспечения электропроводности. В биоимпедансном анализе локализация электродов непосредственно влияет на точность измерений. Применяется тетраполярная (четырёхэлектродная) схема измерений, при которой электроды устанавливаются на голеностопах и запястьях. Положение электродов имеет критическое значение, так как смещение их на 1 см вдоль направления зондирующего тока уже приводит к 2%-й ошибке в измерении импеданса [14–16, 24]. У метода существует ряд недостатков: необходимость увязывать половые различия с учетом особенностей распределения жира; соотносить количество потребленной жидкости перед процедурой. При уменьшении количества воды увеличивается доля (%) жира в организме; время проведения процедуры может влиять на итоговые результаты, что требует проведения анализа в одно и то же время суток.

Достоверность измерений определяется: положением тела, состоянием гидратации, потреблением пищи или напитков, температурой окружающего воздуха и поверхности кожи, физической активностью. Измерения выполняются в положении лежа на спине. При определении состава тела важна точная оценка антропометрических данных ребенка. При погрешности в измерении роста на 2,5 см ошибка составляет 1,0 л жидкости в организме, завышение или недооценка веса на 1 кг может привести к ошибке в 0,2 л жидкости в организме. Таким образом, погрешность измерений не должна превышать 0,5 см роста и 0,1 кг веса. Другой переменной, которая важна при стандартизации, является менструальный цикл. Изменчивость измерений импеданса выше

у девушек, чем у юношей, и может отражать изменения состояния гидратации, связанные с менструальным циклом [16, 24]. Исследование не является инвазивным, не имеет противопоказаний, кроме наличия у пациента кардиостимулятора.

Анализ состава тела. Характеристика показателей. При проведении биоимпедансометрии проводится расчет целого ряда показателей, характеризующих основной обмен, активную клеточную массу, жировую и безжировую массы, общее содержание воды в организме и расчет величины фазового угла импеданса [14–16, 25, 26].

Молекулярный состав тела представлен водой, безжировой массой, липидами, белками, углеводами, минеральными веществами. Дополнительно рассматриваются триглицериды и фосфолипиды жировой массы. Основу всех биологических жидкостей в организме составляет вода вместе с растворенными в ней электролитами. Вода в организме представлена клеточной и внеклеточной жидкостью и выполняет основную функцию по транспорту и обмену веществ [9, 16]. Клеточный уровень строения тела характеризуется содержанием клеток разных типов, объемом водных секторов и массой внеклеточных твердых веществ.

Основной обмен веществ (ккал) – это энерготраты организма в состоянии полного покоя, обеспечивающие функции всех органов и систем и поддержание температуры тела.

Жировая масса тела – суммарная масса жировых клеток в организме. Жировая ткань является важным компонентом состава тела человека. Жировая ткань рассматривается как метаболически активный орган, секретирующий ряд биологически активных веществ, таких как лептин, адипонектин, интерлейкины, эстрогены, резистин и другие, которые, в свою очередь, являются связующим звеном между ожирением и метаболическими нарушениями. В частности, на фоне избыточной массы тела и ожирения нарушение секреции и экспрессии адипонектина играют значимую роль в механизме развития сахарного диабета 2-го типа и сердечно-сосудистых заболеваний. Высокая доля жира ведет к негативным изменениям в обмене веществ, которые упрощают дальнейшую прибавку жира.

При рождении доля жировой массы в организме составляет 10–15% массы тела вне зависимости от пола. К 6 мес доля (%) жировой массы увеличивается примерно до 30%, затем постепенно снижается. К 5–6 годам у ребенка начинают формироваться половые различия в развитии жировоголожения с соответствующими изменени-

ями формы тела. В дальнейшем происходит рост абсолютной жировой массы. Нормы содержания жировой массы в организме различны у мужчин и женщин и определяются в зависимости от роста и возраста [5–7]. Половые различия формы тела и топографии подкожного жировоголожения начинают формироваться в препубертатном периоде. У юношей преобладает андронидный тип жировоголожения, у девушек гиноидный. Доказано, что если топография подкожного жировоголожения соответствует противоположному полу, то увеличивается риск развития целого ряда заболеваний. Андронидный тип жировоголожения как у юношей, так и у девушек чаще ассоциируется с метаболическими нарушениями, а именно с увеличенным содержанием холестерина, повышением артериального давления, развитием инсулинорезистентности, а также с поведенческими и психосоциальными факторами риска, такими как низкая физическая активность, тревожность и депрессивные состояния [27–29].

Безжировая масса (БМТ) – часть массы тела, включающая в себя все, что не является жиром: мышцы, все органы, мозг, нервы, кости и все жидкости, находящиеся в организме. Понятие безжировой массы тела ввел немецкий физиолог А. Магнус Леви (1906) для количественной характеристики содержания в организме метаболически активных тканей. Безжировая масса характеризуется высоким уровнем удельной метаболической активности и является главной детерминантой основного обмена. Данный показатель рассматривается как стабильный, находящийся под жестким генетическим контролем и демонстрирующий конституциональные особенности организма. Снижение его наблюдается при истощении вследствие дефицита питания, тяжелых заболеваний. БМТ увеличивается в период роста организма. В период полового созревания у мальчиков нарастание мышечной и скелетной массы происходит более быстрыми темпами, чем у девочек [30–32].

Активная клеточная масса (АКМ) является частью безжировой массы и зависит от возраста, роста, генетических особенностей. Активная клеточная масса включает мышцы, органы и нервную ткань, т. е. физиологически активные структуры организма, которые состоят в большей степени из белка и сжигают жиры. В процессе снижения массы тела очень важно, чтобы расщеплялся именно жир и сохранялась АКМ. Большое значение для сохранения АКМ является поступление необходимого количества белка. При потере АКМ большинство попыток выдержать диету

остаются безуспешными. Недостаточная, а также избыточная процентная доля АКМ вызывает чувство голода. Поэтому у детей с избыточной массой тела и большим отклонением АКМ происходит образование так называемого порочного круга. У них имеется не только избыток жировой ткани вследствие усиленного питания, но и избыток АКМ, вызывающей усиление голода. Чем выше активная клеточная масса у детей с избыточной массой тела и ожирением, тем сложнее процесс снижения веса. Активная клеточная масса отражает уровень двигательной активности пациента и направлена на выявление гиподинамии, так как низкие значения доли АКМ в эпидемиологических исследованиях принято связывать с гиподинамией [14, 16, 26, 32].

Общая вода организма (ОВО) состоит из внеклеточной и внутриклеточной жидкостей, находящихся в организме в связанном состоянии. Внутриклеточная жидкость (ВКЖ) – это фракции организма, не заключенные в клеточные мембраны (лимфа, интерстициальная и плазматическая жидкости). Общее количество воды в организме детей относительно больше, чем у взрослых. Чем меньше ребенок, тем больший доля (%) жидкости в его организме. Постепенное снижение ОВО наблюдается с возрастом. У доношенных новорожденных ОВО составляет около 75% массы тела, к году данный показатель снижается до 65% и сохраняется на этом уровне до начала пубертатного периода. К концу первого года жизни отношение объемов внутриклеточной и внеклеточной жидкости становится таким же, как у взрослых [5, 7, 11]. В норме объем ВКЖ постоянен и поддерживается гидромеханическими и осмотическими механизмами. По мнению ряда авторов, уровень ВКЖ составляет 16–22% массы тела, а внеклеточной жидкости – 30–50%. У мужчин общая вода организма составляет 50–65%, у женщин – 45–60% массы тела. У женщин показатель ОВО более динамичен и может колебаться в зависимости от менструального цикла [11, 13, 27].

С учетом указанных выше составляющих – БМТ, АКМ, ВКЖ, ОВО, плотности жировой и безжировой массы тела, плотность тела – в физиологии выделяют одно-, двух-, трех-, четырех-, пятикомпонентные модели тела человека [9, 16].

В настоящее время изучение состава тела человека проводится в рамках фундаментальной и прикладной медицины. Несмотря на тот факт, что каждые 10 лет число публикаций по данной тематике увеличивается практически вдвое, наиболее часто применение данного метода ограничивается спортивной медициной. Биоимпеданс-

ный анализ применяется в России и за рубежом в спортивной медицине. В спорте использование данного метода позволяет оптимизировать тренировочный режим при подготовке к соревнованиям, а также в новых природно-климатических условиях и при смене часовых поясов; оценить построение тактики реабилитации после травм, заболеваний, перегрузок в ходе тренировочной и соревновательной деятельности [9].

Несмотря на то что в литературе представлено достаточное количество исследований по изучению состава тела при различных состояниях, таких как пациенты с ожирением, белково-энергетической недостаточностью, циррозом печени, сахарным диабетом, ревматоидным артритом, после хирургических вмешательств, до настоящего времени область применения биоимпедансометрии в клинической медицине ограничена и характеризует взрослую когорту пациентов. Это, прежде всего, анализ и динамический контроль состава тела человека при метаболическом синдроме, мониторинге состояния спортсменов, анализ водных компонентов организма при гемодиализе, инфузионно-трансфузионной терапии, при хирургических вмешательствах, связанных с потерей крови, и при острых токсических отравлениях, а также мониторинг восстановления при травмах, ранениях и заболеваниях, связанных с отечным синдромом [9, 11, 16]. Данный факт связан с тем, что золотыми методами для определения объема жировых тканей в организме являются: рентгенологическая абсорбциометрия, магниторезонансная и компьютерная томография [15, 16].

Тем не менее в клинической практике существует значительно большее число патологических состояний, при использовании которых оценка состава тела пациента может значительно расширить диагностические и лечебные возможности. Состав тела пациента имеет прямую связь с его пищевым поведением, двигательной активностью и резервными возможностями организма. Биоимпедансный анализ состава тела позволяет получить информацию о содержании жировой массы, об объеме и тренированности мышечной системы, степени гидратации организма и уровне метаболической активности. Исследование жировой массы методом БИА целесообразно применять в эндокринологии, терапии, педиатрии для комплексного исследования метаболического статуса и висцерального ожирения. Сведения о составе тела должны использоваться для диагностики и оценки рисков развития коморбидных состояний, построения тактики лечебных и реабилитационных мероприятий [27, 33–38].

В клинической медицине биоимпедансный анализ, который используется для неинвазивной оценки жировой и безжировой массы, нашел свое применение в эндокринологии для определения метаболического статуса и является одним из методов диагностики и оценки эффективности лечения больных ожирением. Оценка внутриклеточной, внеклеточной и интерстициальной жидкости методом биоэлектрического импеданса дает возможность применять его в хирургии, кардиохирургии, комбустиологии, травматологии, реаниматологии и других областях клинической медицины. При перитоните, панкреатите, тромбозе воротной вены, кишечной непроходимости, обширных ожогах, травмах с разможением тканей большое значение имеет нарушение водно-электролитного баланса, который трудно поддается коррекции в этих условиях [27, 33–38].

Результаты ряда исследований свидетельствуют о том, что оценка состава тела, полученная с помощью БИА, является более достоверной в сравнении с показателями, определяемыми с использованием только антропометрических методов. Более того, результаты БИА имеют прямую корреляцию с показателями золотых стандартов исследования [39].

Частота использования биоимпедансометрии в детской возрастной группе невелика, показаний для применения до настоящего времени не предложено. Но определенных препятствий к использованию биоимпедансометрии у детей нет, учитывая неинвазивность, безопасность, объективность и низкую стоимость исследования. Ограничения связаны с тем, что в отличие от взрослой когорты пациентов для достоверной оценки состава тела в детской популяции необходима разработка нормативов для определения количества жировой и безжировой массы тела в зависимости не только от пола, массы тела, но и возраста. Золотые стандарты диагностики также имеют ряд существенных недостатков для пациентов детского возраста: стоимость, длительность процедур, а главное, высокий уровень лучевой нагрузки, небезопасной для растущего организма [6, 10, 40–42].

Тем не менее определение структурно-компонентного состава тела является одним из составляющих способов оценки физического развития ребенка и может существенно меняться в зависимости от характера питания, физической активности, индивидуальных особенностей обмена веществ и энергетического метаболизма. Несмотря на ряд исследований в комплексной оценке состояния детей и подростков при ряде заболеваний, не предложены способы измерения риска

и вклада того или иного фактора в развитие заболевания.

В ряде работ с помощью метода биоимпедансометрии представлены некоторые составляющие строения тела на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях, позволяющие контролировать состояние обмена веществ растущего организма и оценить нарушения на доклиническом этапе [16, 41, 43].

Опубликованы работы, посвященные исследованию состава тела здоровых детей, выполняющих различную физическую нагрузку, что преимущественно относится к спортивной медицине [44, 45]. Появились исследования, показывающие особенности состава тела у детей с белково-энергетической недостаточностью, нерогенной анорексией, находящихся на системном гемодиализе [46] и у детей с различной массой тела [47–51].

В исследованиях 540 детей школьного возраста Дальневосточного региона выявлено снижение жировой массы тела у 43,8% детей и подростков, у 45,8–76% детей и подростков диагностированы нормальные показатели безжировой массы тела, что позволило считать их нутриционный статус соответствующий возрасту. Нормальное значение общей воды имели 60,2% пациентов, с превышением этого показателя более 44% у девочек, что расценивалось как склонность к водно-электролитным нарушениям. Отмечены нормальные показатели активной клеточной массы у 71% школьников [52].

В 2012 г. Kai-Yu Xiong и соавт. впервые разработали нормативы содержания жировой и тощей массы, сделав БИА состава тела у 1 548 детей и подростков в китайской популяции в зависимости от возраста и пола [5].

Н. McCarthy и соавт. (2013) провели биоимпедансный анализ у 1 985 детей и подростков европейской популяции с нормальной массой тела и создали перцентильные кривые для оценки тощей массы тела [11].

Биоимпедансометрия используется при проведении кардиохирургических операций у детей. С помощью этого метода было определено, что чем младше ребенок и дольше продолжительность операции в условиях искусственного кровообращения, тем больше увеличивается уровень ОВО в составе организма к конечному периоду операции, что требует коррекции инфузионной терапии, проводимой ребенку [35, 45, 53].

Для оценки состава тела БИА применяется в онкологии и гематологии. Снижение нутритивного статуса может скрываться под нормальным

весом за счет отеков, роста солидной опухоли, уменьшения тощей массы. При проведении антропометрии вес ребенка может соответствовать возрасту и полу, но не всегда являться достоверным маркером для определения нутритивных потребностей организма, так как большой составляющей веса может быть задержка жидкости в организме, в частности при проведении химио-радиотерапии, хронических заболеваний почек, системных васкулитах [37, 40, 54–56].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ литературы показывает, что современные достижения науки о составе тела имеют прямую связь с развитием наукоемких технологий. Несмотря на выполненные исследования, проблема изучения здоровья детей и подростков с оценкой риска его нарушений определяет необходимость дальнейшего изучения вопроса в детской возрастной группе.

Биоимпедансный анализ дает возможность оценить показатели состава тела, анализ водных секторов организма – клеточной, внеклеточной и интерстициальной жидкостей, объема циркулирующей крови и «сухого веса», нутритивный статус ребенка; исследовать динамику параметров импеданса и состава тела, а также перераспределение жидкости между частями тела и водными секторами при различных воздействиях на организм: хирургических вмешательствах, в период гемодиализа, при ортостатических, лекарственных и других нагрузочных пробах.

Немаловажным является безопасность, доказанная многолетним применением метода, без нежелательных последствий для организма согласно принятому в большинстве стран стандарту электробезопасности, использующему зондирующий ток не выше 2 мА. Биоимпедансный анализ достаточно надежен при условии соблюдения методических рекомендаций. Использование современного программного обеспечения для длительного динамического контроля состава тела позволяет избежать методических погрешностей за счет дополнительных антропометрических данных. Учитывая отсутствие инвазивности исследования, достаточную точность, простоту использования и экономичность, комфортность процедуры измерений для пациента и удобство автоматической обработки для врача, исследование показано для оценки композиционного состава тела у детей с избыточной массой и ожирением.

Биоимпедансный анализ позволяет в реальной клинической практике расширить наши знания

о составе тела пациентов детского возраста с учетом половых и возрастных особенностей. Использование биоимпедансометрии дает возможность осуществлять не только диагностику, но и динамический контроль состояния белкового, липидного и водного обмена организма, что может широко использоваться для оценки эффективности лечения пациентов с ожирением детского и подросткового возраста.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования фармацевтическими компаниями и другими спонсорами при проведении исследования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. ВОЗ. Ожирение и избыточный вес. Информационный бюллетень. Октябрь 2017. URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/>. [WHO. Obesity and overweight. Newsletter October 2017; URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/> (in Russ.)].
2. Васюкова О.В. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению ожирения у детей и подростков. М.: Институт детской эндокринологии ЭНЦ, 2015: 8–12. [Vasyukova O.V. Federal clinical recommendations on diagnostics and treatment of obesity in children and adolescents. M.: Institute of pediatric endocrinology ENC Publ., 2015: 8–12 (in Russ.)].
3. Метаболический синдром у детей и подростков; под ред. Л.В. Козловой. М.: ГЭОТАР Медиа, 2008: 96. [Metabolic syndrome in children and adolescents; ed. by L.V. Kozlova. M.: GEOTAR-Media Publ., 2008: 96 (in Russ.)].
4. Influence of Race, Ethnicity, and Culture on Childhood Obesity: Implications for Prevention and Treatment Sonia Caprio, Stephen R. Daniels, Adam Drewnowski et al. *Perspectives*. 2008; 16 (12): 2566–2575.
5. Kai-Yu Xiong, Hui He, Yi-Ming Zhang et al. Analyses of body composition charts among younger and older Chinese children and adolescents aged 5 to 18 years. *BMC Public Health*. 2012; 12: 835–844. DOI: 10.1186/1471-2458-12-835.
6. Cameron N. How well do waist circumference and body mass index reflect body composition in pre-pubertal children? *Eur. J. of Clin. Nutr.* 2009; 63 (9): 1065–1070. DOI: 10.1038/ejcn.2009.26.
7. Bigornia S.J., LaValley M.P., Benfi L.L. et al. Relationships between direct and indirect measures of central and total adiposity in children: What are we measuring? *Obesity (Silver Spring)*. 2013; 21 (10): 2055–2062. DOI:10.1002/oby.20400.

8. Нетребко О.К. Ожирение у детей: истоки проблемы и поиски решений. *Педиатрия*. 2011; 104–113. [Netrebko O.K. Obesity in children: the origins of the problem and the search for solutions. *Pediatrics*. 2011; 104–113 (in Russ.).]
9. Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г. и др. Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009: 390. [Nikolaev D.V., Smirnov A.V., Bobrinskaya I.G. et al. Bioimpedance analysis of the composition of the human body. M.: Nauka Publ., 2009: 390 (in Russ.).]
10. Verney J. Bioelectrical impedance is an accurate method to assess body composition in obese but not severely obese adolescents. *Nutr. Res.* 2016; 36 (7): 663–670. DOI: 10.1016/j.nutres.2016.04.003.
11. Mc Carthy H.D., Samani-Radia D., Jebb S.A. et al. Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatric Obesity*. 2013. DOI: 10.1111/j.2047-6310.2013.00168.x.
12. Окорочков П.А., Васюкова О.В., Воронцов А.В. Методы оценки количества и распределения жировой ткани в организме и их клиническое значение. *Проблемы эндокринологии*. 2014; 4: 53–57. [Okorokov P.A., Vasyukova O.V., Vorontsov A.V. Methods of assessing the quantity and distribution of adipose tissue in the body and their clinical significance. *Problems of Endocrinology*. 2014; 4: 53–57 (in Russ.).]
13. Пешков М.В., Шарайкина Е.П. Гендерные особенности показателей биоимпедансометрии в зависимости от индекса массы тела студентов. Сибирское медицинское образование. 2014; 6: 52–57. [Peshkov M.V., Sharykina E.P. Gender-specific indicators of bioimpedancemetry depending on the body mass index of students. *Siberian Medical Education*. 2014; 6: 52–57 (in Russ.).]
14. Bosy-Westphal A., Danielzik S., Dorhofer R.-P. et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *J. Parenter. Enteral Nutr.* 2006; 30 (4): 309–316.
15. Николаев В.Г., Синдеева Л.В., Нехаева Т.Н. и др. Состав тела человека: история изучения и новые технологии определения. *Сиб. мед. обозрение*. 2011; 4: 3–7. [Nikolaev B.G., Sindeeva L.V., Nekhaeva T.N., Yusupov R.D. Structure of the human body: history of research and new technology. *Sib. med. review*. 2011; 4: 3–7 (in Russ.).]
16. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технологии и методы определения состава тела человека. М.: Наука, 2006; 248. [Martirosov E.G., Nikolaev D.V., Rudnev S.G. Technologies and methods for determining composition of the human body. M.: Nauka Publ., 2006; 248 (in Russ.).]
17. Lindley E., Devine Y., Hall L. et al. Ward-based procedure for assessment of fluid status in peritoneal dialysis patients using bioimpedance spectroscopy. *Perit. Dial. Int.* 2005; 25 (3): 46–48.
18. Дедов И.И., Петеркова В.А. Федеральные клинические рекомендации (протоколы) по ведению детей с эндокринными заболеваниями. М.: Практика, 2014: 167–178. [Dedov I.I., Peterkova V.A. Federal clinical recommendations (protocols) for the management of children with endocrine diseases. M.: Practice Publ., 2014: 167–178 (in Russ.).]
19. Eckerson J., Stout J.R., Evetovich T.K. et al. Validity of selfassessment techniques for estimating percent fat in men and women. *J. Strength Condit. Res.* 1998; 12 (4): 243–247.
20. Fricke H., Morse S. et al. The electric resistance and capacity of blood for frequencies between 800 and 4 million cycles. *J. Gen. Physiol.* 1925; 9: 153–167.
21. Тарусов Б.Н. Способ определения регенеративной способности животных тканей. Авторское свидетельство СССР № 59666 от 03.09.1939. [Tarusov B.N. Sposob opredeleniya regenerativnoy sposobnosti givotnix tkaney The method of determining the regenerative capacity of animal tissues. Copyright certificate of the USSR No. 59666 from 03.09.1939 (in Russ.).]
22. Тарусов Б.Н. Сравнительные данные по измерению электропроводности различных тканей. *Бюлл. эксп. биол. мед.* 1943; 15 (4–5): 44–50. [Tarusov B.N. Sravnitelnie danie po izmereniyu elektroprovodnosti razlichnix tkaney Comparative data to measure the electrical conductivity of various tissues. *Bull. Exp. Biol. honey*. 1943; 15 (4–5): 44–50 (in Russ.).]
23. Thomasset A. Bio-electrical properties of tissue impedance measurements. *Lyon Med.* 1962; 207: 107–118.
24. Grimnes S. Bioimpedance and bioelectricity basics. London: Academic Press, 2000: 265.
25. Шван Х.П., Фостер К.Р. Воздействие высокочастотных полей на биологические системы: Электрические свойства и биофизические механизмы. *ТИИЭР*. 1980; 68 (1): 121–132. [Schwan H.P., Foster K.R. Exposure to radio frequency fields on biological systems: Electrical properties and biophysical mechanisms. *TIIEP*. 1980; 68 (1): 121–132 (in Russ.).]
26. Калакутский Л.И., Акулов С.А. Моделирование биоэлектрического импеданса методом синтеза эквивалентных схем замещения. *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника*. 2007; 7: 33–37. [Kalakutskiy L.I., Akulov S.A. Modeling of the bioelectrical impedance method of synthesis of equivalent circuits of substitution. *Biomedical technologies and radioelectronics*. 2007; 7: 33–37 (in Russ.).]
27. Лапин В.В. и др. Биоимпедансная диагностика объемов жидкостей и состава тела. Локализация областей измерения. *Хирургия*. 2007; 7: 1–22. [Lapin V.V. et al. Bioimpedance diagnostics of the volumes of fluids and body composition. Localization of the areas of measurement. *Surgery*. 2007; 7: 16–22 (in Russ.).]
28. Руднев С.Г. и др. Биоимпедансное исследование состава тела населения России. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014: 492. [Rudnev S.G. et al. Bioimpedance study of the

- body composition. M.: RIO tsniioiz Publ., 2014: 492 (in Russ.).
29. Недогода С.В., Вёрткин А.А., Наумов А.В. др. Ожирение и коморбидная патология в практике поликлинического врача (определение, диагностика; немедикаментозное лечение; лечение ожирения и коморбидной патологии). *Амбулаторный прием*. 2016; 2 (4): 31–42. [Nedogoda S.V. Vertkin A.L., Naumov V.A. et al. Obesity and comorbid pathology in the practice of outpatient physician (definition, diagnosis; drug-free treatment; treatment of obesity and comorbid pathology). *Outpatient care*. 2016; 2 (4): 31–42 (in Russ.).]
 30. Fricke H., Morse S. The electric resistance and capacity of blood for frequencies between 800 and 4 million cycles. *J. Gen. Physiol.* 1925; 9: 153–167.
 31. Thomasset A. Bio-electrical properties of tissue impedance measurements. *Lyon Med.* 1962; 207: 107–118.
 32. Boulrier A., Fricker J., Thomasset A.L. et al. Fat-free mass estimation by the two-electrode impedance method. *Am. J. Clin. Nutr.* 1990; 52: 581.
 33. Парентеральное и энтеральное питание: национальное руководство; под ред. М.Ш. Хубутия, Т.С. Поповой, А.И. Салтанова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014: 800. [Parenteral and enteral nutrition: national guide; ed. by M.Sh. Khubuti, T.S. Popova, A.I. Saltanov. M.: GEOTAR-Media Publ., 2014: 800 (in Russ.).]
 34. Адлер А.В. Биоимпедансометрия в оценке баланса жидкости организма. *Анестезиология и реаниматология*. 2003; 1: 43–47. [Adler A.B. Bioimpedance analysis in the assessment of the fluid balance of the body. *Anesthesiology and reanimatology*. 2003; 1: 43–47 (in Russ.).]
 35. Адлер А.В. Биоимпедансометрия в оценке баланса воды организма и гемодинамики при лапароскопических операциях у детей. *Анестезиология и реаниматология*. 2003; 1: 41–45. [Adler A.B. Bioimpedance analysis in the assessment of the water balance of the body and hemodynamics in laparoscopic surgery. *Anesthesiology and reanimatology*. 2003; 1: 41–45 (in Russ.).]
 36. Матаев С.И. Анализ состава тела у больных с метаболическим синдромом методом биоимпедансометрии. *Вопр. питания*. 2007; 6: 17–20. [Mataev S.I. Analysis of body composition in patients with metabolic syndrome method bioimpedancemetria. *Vopr. foods*. 2007; 6: 17–20 (in Russ.).]
 37. Давыдкин И.А., Куртов И.В., Косякова Ю.А. Изучение состава тела методом биоимпедансометрии у больных с гемофилическими артропатиями. *Мед. альманах*. 2011; 3: 180–181. [Davydkin I.L., Kurtov I.V., Kosyakova Yu.A. Study of body composition by the method of bioimpedancemetria in patients with hemophilic arthropathy. *Med. almanac*. 2011; 3: 180–181 (in Russ.).]
 38. Дмитриев А.Н., Алтухов В.В., Харламов А.Н. Значение жировой составляющей в композиции тела как вероятного предиктора метаболического синдрома у практически здоровых лиц молодого возраста. *Вестн. Уральской мед. академ. науки*. 2004; 3: 16–19. [Dmitriev A.N., Altukhov, V.V., Kharlamov A.N. The value of fat component in body composition as a possible predictor of metabolic syndrome in healthy persons of young age. *Vestn. Ural boney. Akadem. sciences*. 2004; 3: 16–19 (in Russ.).]
 39. Hofsteenge G.H. Fat-free mass prediction equations for bioelectric impedance analysis compared to dual energy X-ray absorptiometry in obese adolescents: a validation study. *BMC Pediatr.* 2015; 15: 158.
 40. Drozd D., Kwinta P., Korohoda P. et al. Correlation between fat mass and blood pressure in healthy children. *Pediatr. Nephrol.* 2009; 24 (9): 1735–1740.
 41. Bunc V. Prospects of body composition analysis by bioimpedance method in children. *Cas. Lek. Cesk.* 2007; 146 (5): 492–496.
 42. Pecoraro P., Guida B., Caroli M. et al. Body mass index and skinfold thickness versus bioimpedance analysis: fat mass prediction in children. *Acta Diabetol.* 2003; 1: 278–281.
 43. Ching S. Wan. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition, and change in adiposity, in overweight and obese adolescents: comparison with dual-energy x-ray absorptiometry. *BMC Pediatr.* 2014; 14: 249.
 44. Marques-Vidal P., Marcelino G., Ravascoet P. Increased body fat is independently and negatively related with cardiorespiratory fitness levels in children and adolescents with normal weigh. *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 2010; 17 (6): 649–654.
 45. Steele R.M., van Sluijs E.M., Cassidy A. et al. Targeting sedentary time or moderate- and vigorous-intensity activity: independent relations with adiposity in a population-based sample of 10-y-old British children. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009. Vol. 90, N 5. P. 1185–119244.
 46. Moreno M.V., Djeddi D.D., Jaffrin M.Y. Assessment of body composition in adolescent subjects with anorexia nervosa by bioimpedance. *Med. Eng. Phys.* 2008; 30 (6): 783–791.
 47. Эдлеева А.Г., Хомич М.М., Волков Н.Ю. Оценка состава тела как способ выявления предикторов развития метаболического синдрома. *Профилактическая и клиническая медицина*. 2010; 3–4 (36–37): 183–186. [Edleeva A.G., Khomich M.M., Volkov N.Yu. Assessment of body composition as a way to identify predictors of metabolic syndrome. *Preventive and clinical medicine*. 2010; 3–4 (36–37): 183–186 (in Russ.).]
 48. Ostojic S.M., Stojanovic M.D. High aerobic fitness is associated with lower total and regional adiposity in 12-year-old overweight boy. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 2010; 50 (4): 443–449.
 49. Ford A.L., Hunt L.P., Cooper A. et al. What reduction in BMI SDS is required in obese adolescents to improve body composition and cardiometabolic health? *Arch. Dis. Child.* 2010; 95 (4): 256–261.
 50. Hulst J.M., Zwart H., Cop W.C. et al. Dutch national survey to test the STRONGkids nutritional scree-

- ning tool in hospitalized children. *Clin. Nutr.* 2010; 29: 1006.
51. Руднев С.Г., Казакова О.А., Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела и соматотип у детей, подростков и лиц юношеского возраста. *Функц. диагностика.* 2008; 4: 20–22. [Rudnev S.G., Kazakova O.A., Nikolaev D.V. Bioimpedance analysis of body composition and somatotype in children, teenagers and persons of youthful age. *Funct. diagnostics.* 2008; 4: 20–22 (in Russ.)].
 52. Кузнецова Н.С. Состояние корреляционных взаимосвязей и взаимовлияний структурно-телесных компонентов организма у здоровых детей и подростков. *В мире научных открытий.* 2013; 3 (39): 149–168. [Kuznetsova N.S. The state of correlation interrelations and mutual influence of structural and bodily components of the organism in healthy children and adolescents. *In the world of scientific discoveries.* 2013; 33 (39): 149–168 (in Russ.)].
 53. Погожева А.В., Батурин А.К., Денисова Н.Н. Применение метода биоимпедансометрии для оценки состава тела у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями в сочетании с ожирением. *Вопр. питания.* 2005; 2: 20–25. [Pogozheva A.V., Baturin A.K., Denisova N.N. Application of the method of bioimpedancemetry to assess body composition in patients with cardiovascular disease in combination with obesity. *Vopr. foods.* 2005; 2: 20–25 (in Russ.)].
 54. Яковенко А.А. Применение калиперометрии и биоимпедансометрии для получающих программный гемодиализ. *Нефрология.* 2007; 11 (4): 55–58. [Yakovenko A.A. Application of calipatria and bioimpedancemetry receiving long term hemodialysis. *Nephrology.* 2007; 11 (4): 55–58 (in Russ.)].
 55. Николаев Д.В., Кротов В.П. Применение методик биоимпедансного анализа в практике интенсивной терапии. *Хирургия.* 2007; 8: 14–17. [Nikolaev D.V., Krotov V.P. Application of methods of bioimpedance analysis in the practice of intensive care. *Surgery.* 2007; 8: 14–17 (in Russ.)].
 56. Николаев Д.В., Пушкин С.В., Акопян И.Г. и др. Разработка методик скрининга новообразований с помощью биоимпедансометрии. *Хирургия.* 2008; 1: 3–8. [Nikolaev D.V., Pushkin S.V., Akopyan G.I. et al. Development of methods for screening tumors with bioimpedancemetry. *Surgery.* 2008; 1: 3–8 (in Russ.)].

Поступила в редакцию 10.01.2018

Подписана в печать 24.04.2018

Гирш Яна Владимировна, д-р мед. наук, профессор, кафедра детских болезней, СГУ, г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Тюменская область.

Герасимчик Олеся Александровна, аспирант, кафедра детских болезней, СГУ, г. Сургут, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Тюменская область.

(✉) Герасимчик Олеся Александровна, e-mail: alesjamed@yandex.ru.

УДК 572.512.087-053.2/.6

DOI: 10.20538/1682-0363-2018-2-121-132

For citation: Girsh Ya.V., Gerasimchik O.A. The role and place of bioimpedance analysis assessment of body composition of children and adolescents with different body mass. *Bulletin of Siberian Medicine.* 2018; 17 (2): 121–132.

The role and place of bioimpedance analysis assessment of body composition of children and adolescents with different body mass

Girsh Ya.V., Gerasimchik O.A.

Surgut State University (SSU)

1, Lenin Av., Surgut, 628412, Tyumen Region, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation

ABSTRACT

The steady rise of obesity in children and adolescents emphasizes the need for new, integrated approaches to its diagnosis and therapy. When diagnosing obesity and choosing methods for its correction, it is fundamentally important to use reliable methods of estimating the amount of adipose tissue. Using the body mass index is not always sufficient, since it does not provide complete information on quantitative content in the body weight of the patient's body. For these purposes in clinical medicine use of bioimpedance analysis to assess the

indicators, which characterize the basal metabolism, active cell mass, fat and basirova mass and total water content in the body. However, the holding of bioimpedance body composition analysis is currently limited mainly to dietetics and sports medicine, and adult patients. Quite interesting is the use of the bioimpedance method in the pediatric age group for accurate evaluation of body composition of children of various ages and body weight that will allow for dynamic control of all types of metabolism to evaluate the effectiveness of the observation and treatment of patients with overweight and obesity.

Key words: bioimpedance analysis, body composition, obesity, children,

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

Received 10.01.2018

Accepted 24.04.2018

Girsh Yana V., DM, Professor, Childrens Diseases Department, SSU, KMAO-Yugra, Tyumen Region, Surgut, Russian Federation.

Gerasimchik Olesya A., Assistant, Childrens Diseases Department, SSU, KMAO-Yugra, Tyumen Region, Surgut, Russian Federation.

(✉) **Gerasimchik Olesya A.**, e-mail: alesjamed@yandex.ru.